

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG,
Gemeinsame Sitzung der Kommissionen IV
und II

Titel der Tagung:

Unsere Böden – Unser Leben

Veranstalter:

DBG

Termin und Ort der Tagung:

05.-10.09.15, München

Berichte der DBG (nicht begutachtete online-Publikation), <http://www.dbges.de>

Spargelanbau und Grundwasserschutz - Ist Grundwasser schonender Spargelanbau möglich?

Andreas Schwarz¹, Caroline Holler², Stefan Nauheimer³, Wolf-Anno Bischoff¹

Schlüsselworte

Nitrat, Spargel, Neuanlage, Rodung, Düngung, Grundwasser, Nitratauswaschung, Stickstoffverluste, Selbst-Integrierende Akkumulatoren (SIA)

Einführung: Spargel und Grundwasserschutz – ein Interessenskonflikt?

Sandige Böden sind bei Spargelanbauern und Wasserversorgern gleichermaßen beliebt: Die leichten Böden ermöglichen qualitativ hochwertige Spargelstangen und eine hohe Grundwasserneubildung. Sande besitzen jedoch nur eine geringe Filterleistung für Nähr- und Schadstoffe. Ist daher ein Interessenskonflikt vorprogrammiert?

Spargelanlagen können während der Ertragsjahre präzise gedüngt werden, sodass durch geringe N-Überschüsse keine Belastung für das Trinkwasser entsteht. Dies spiegelt sich in niedrigen N_{\min} -Werten im Herbst und geringen N-Verlusten im Sickerwasser wider (Aldenhoff et al., 2008).

¹ Gutachterbüro TerraAquat,
Schellingstr. 43, 72622 Nürtingen,
e-mail: a.schwarz@terraquat.com

² Zweckverband Wasserversorgung Stadt und Kreis Offenbach (ZWO), Am Wasserwerk 1,
63110 Rodgau

³ Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH),
Beratungsteam Gartenbau, BBZ Griesheim,
Pfützenstr. 67, 64347 Griesheim

Insbesondere zu Beginn und Ende einer Spargelanlage besteht jedoch ein hohes Auswaschungsrisiko für Stickstoff (N): Zur Neuanlage wird die nach Bioabfallverordnung (BioAbfV, 2013) erlaubte Menge Kompost ausgebracht (30 t/ha), der nach und nach mineralisiert und von den jungen Spargelpflanzen noch nicht aufgenommen werden kann. Während der Standzeit werden in den Wurzeln bis zu 400 kg N/ha eingelagert, die nach der Rodung freigesetzt und ausgewaschen werden können (Paschold, 2007). Trotz dieses Nitratverlagerungspotenzials wurde das Ausmaß der tatsächlichen N-Verluste bei Neuanlage und Ende der Kultur bisher selten untersucht (Paschold & Mayer, 2011).

Projektziele

Sowohl bei einer Neuanlage als auch beim Umbruch einer Spargelkultur (Flächenaufgabe) wurden während der Projektlaufzeit von 6 Jahren Grundwasser schonende („optimierte“) und praxisübliche Varianten verglichen.

Dabei wurden

- die zeitliche Dynamik des N_{\min} -Gehaltes,
- die grundwasserrelevanten Nitratauswaschungen,
- die Effekte einer optimierten Variante auf den Ertrag und
- die Praxistauglichkeit der Optimierungsmaßnahmen

untersucht.

Durch die Kombination der beiden Projekte sollte geklärt werden, ob bei Spargelneuanlage und Flächenaufgabe die vermuteten Risiken tatsächlich vorliegen und ob in den Erntejahren eine langfristig Grundwasser schonende und gleichzeitig ertragssichere Kulturführung möglich ist.

Material und Methoden**Versuchsstandorte**

Für die **Neuanlage** wurde ein Schlag der Bauer Würfl GbR bei Rodgau-Hainhausen ausgewählt, auf dem im Jahr 2010 Spargel der Sorte 'Grolim' gepflanzt wurde. Der Reihenabstand betrug 2 m, die Pflanzdichte 27.700 Pflanzen/ha. Die Tröpfchenberegung erfolgte nach Bedarf. Die Ernte erfolgte teilweise manuell, teilweise maschinell.

Als Untersuchungsfläche für die **Flächenaufgabe** wurde ein Schlag bei Heusenstamm-Rembrücken ausgewählt, der von Leonhard Becker bewirtschaftet wird. Die Anlage wurde 2001 mit Jungpflanzen der Sorte 'Backlim' angelegt. Die Pflanzdichte betrug 15.000 Pflanzen/ha bei einem Reihenabstand von 2 m. Während der Kulturführung wurde nach den N_{\min} -Sollwerten nach Paschold (Fink, 2011) unter Berücksichtigung der N_{\min} -Werte im Boden in Reihendüngung gedüngt. Nach Bedarf wurde mit einem Kreisregner bewässert. Die Beerntung erfolgte manuell. Am 07.06.2014 wurde die Anlage mit einem Grubber mit einer Arbeitstiefe von 40 cm umgebrochen.

Optimierungsmaßnahmen

Zur **Neuanlage** der Spargelanlage besteht das Risiko einer erhöhten N-Auswaschung in das Grundwasser v.a. durch die Mineralisierung der zugegebenen Komposte.

In der praxisüblich bewirtschafteten Variante wurden 30 t/ha eines Kompostes mit einem C/N-Verhältnis von 11 ausgebracht. In der optimiert bewirtschafteten Variante wurde ein *Kompost mit einem C/N-Verhältnis von 17* eingesetzt. Dieses weitere C/N-Verhältnis sollte eine langsamere Mineralisierung und damit eine geringere N-Auswaschung bewirken. Zudem wurde die Ausbringungsmenge auf 25 t/ha reduziert.

Die N-Düngung der praxisüblichen Variante erfolgte entsprechend der Vereinbarung der Spargelanbauer in Niedersachsen e.V. (2006) unter Berücksichtigung des aktuellen N_{\min} -Gehaltes im Boden. Für die optimierte Variante wurde die *Düngehöhe bei Bedarf in Anlehnung an Fink (2011) angepasst*. Dies war 2012 der Fall.

Zudem wurde ab 2011 im Spätsommer in der optimierten Variante eine *Zwischenreihenbegrünung* ausgesät, um die N-Auswaschung zu reduzieren. Im Untersuchungsgebiet ist diese Maßnahme bisher noch nicht eingeführt. Die Zwischenreihenbegrünung (Ölrettich bzw. Ölrettich/Senf-Gemisch) wurde jeweils im August ausgesät.

Bis zum Umbruch der **Flächenaufgabe** am 07.06.2010 wurden die beiden Varianten einheitlich bewirtschaftet. Die praxisübliche Variante lag anschließend bis zum 30.10.2010 brach, zur Unkrautregulierung

wurde der Boden zwei Mal bearbeitet. Während der folgenden Kulturen lag der Teilschlag zwischen Ernte und Aussaat der Folgekultur brach. Die Düngung erfolgte betriebsüblich, i.d.R. nach N_{\min} -Sollwerten.

In der optimiert bewirtschafteten Variante wurde sofort nach dem Umbruch *Ölrettich* eingesät. Um die Biomasse und den darin enthaltenen Stickstoff von der Fläche zu entziehen, wurde der Aufwuchs am 30.09.2010, vor der Aussaat des Winterroggens, *gemäht und abgefahren*.

Bei den folgenden Kulturen wurde die *Düngemenge gegenüber der praxisüblichen Variante reduziert*, da von einer zusätzlichen N-Quelle aufgrund der Mineralisierung der Spargelwurzeln ausgegangen wurde. Zudem wurde jeweils nach einer Ernte eine *Zwischenfrucht* (Ölrettich/Senf) ausgesät, um freigesetzten Stickstoff aus eventuellen Mineralisierungsschüben aufzunehmen.

N-Dynamik und N-Bilanz

Folgende Größen wurden zur Untersuchung der N-Dynamik und zur Erstellung einer N-Bilanz erhoben:

- N-Dynamik: N_{\min} -Gehalte (monatlich)
- N-Input: Mineralische und organische Düngung
- N-Output: Erträge/Entzug mit Erntegut bzw. Begrünung (bei Abfuhr)
- Auswaschung mit dem Sickerwasser mit SIA, Selbst-Integrierende Akkumulatoren (kumulativ, halbjährliche Intervalle, Bischoff, 2009 bzw. www.terraquat.com/sia)
- N-Vorräte in den Spargelwurzeln (Anfang und Ende des Versuchs)
- N-Bilanz: Veränderung der im Boden gespeicherten Vorräte (Berechnung aus N-Zugabe und N-Abfuhr)

Ergebnisse

Neuanlage

In der praxisüblichen Variante wurde ein Kompost mit hohem Bioabfallanteil und relativ engem C/N-Verhältnis, in der optimierten Variante ein langsamer mineralisierender Kompost mit hohem Grünschnittanteil, weitem C/N-Verhältnis und niedrigem N-Gehalt ausgebracht. Der Grünschnittkompost blieb im Boden länger stabil und verbesserte die Struktur. Allein dadurch sank die N-Auswa-

schung in den ersten eineinhalb Jahren von 95 auf 68 kg N/ha (Abbildung 1a). Auch die N_{\min} -Gehalte nahmen ab (nicht dargestellt).

Die Zwischenreihenbegrünung (optimierte Variante) lief in Abhängigkeit von Wasser- und Nährstoffversorgung nur 2013 gut auf, führte in diesem Jahr zu einer signifikant niedrigeren N-Auswaschung als in der praxisüblichen Variante (Abbildung 1b). Auch die leicht reduzierte Düngung 2012 reduzierte die N-Auswaschung signifikant.

Die mittlere jährliche N-Auswaschung war mit 24 (praxisüblich) und 16 kg N/(ha a) (optimiert) so niedrig wie im Ackerbau. Im Sickerwasser der optimierten Variante lag die mittlere Nitratkonzentration bei 37 mg/L (Trinkwassergrenzwert: 50 mg/L). Die Spargelroherträge und Inhaltsstoffe sowie Masse und N-Gehalt der Spargelwurzeln zu Versuchsende unterschieden sich nicht zwischen den Varianten.

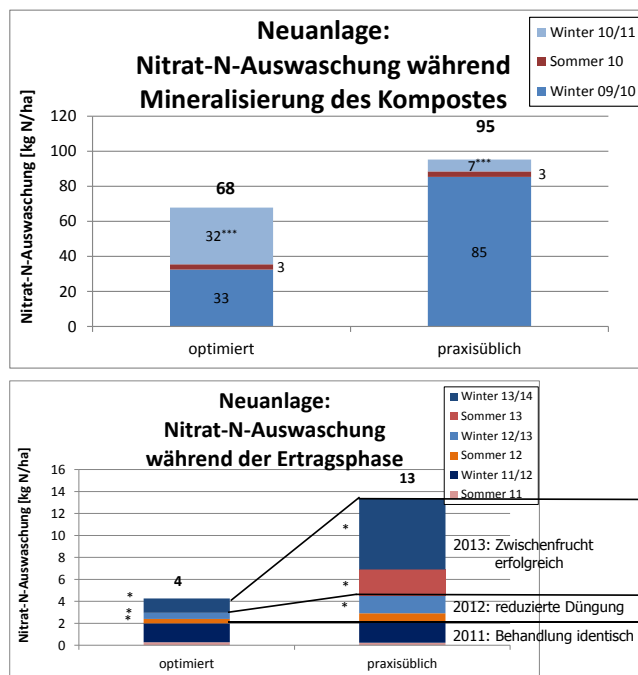


Abbildung 1: Nitrat-N-Auswaschung der Neuanlage (a) während der Mineralisierung des Kompostes, (b) während der Ertragsphase; „*“ kennzeichnen signifikante Unterschiede (*: $p < 0,05$, ***: $p < 0,001$).

Ohne Einfluss auf die Erträge wurde v.a. durch den optimierten Kompost die N-Bilanz in der optimierten Variante nahezu ausgeglichen (Abbildung 2). Einem Überschuss von 34 kg N/ha in der optimierten Variante steht ein Überschuss von 356 kg N/ha (praxisüblich) gegenüber. In der praxisüblichen Variante besteht die Gefahr von unkontrollierter Mineralisierung und N-Auswaschung.

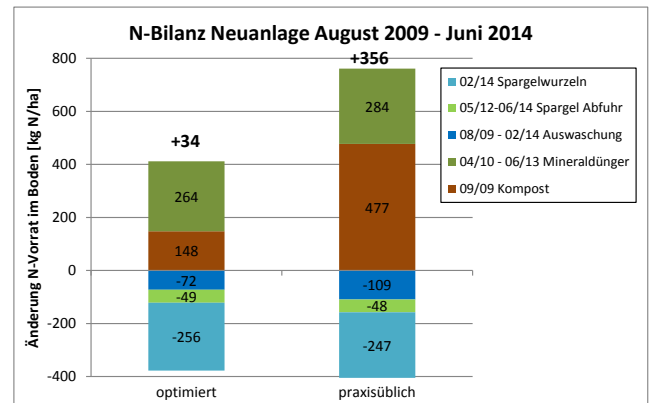


Abbildung 2: N-Bilanz der Neuanlage. N-Zufuhr ist durch positives, N Abfuhr/-Austrag durch negatives Vorzeichen gekennzeichnet. Gesamtsaldo als fettgedruckte Zahl über den Balken

Flächenaufgabe

Direkt nach der Rodung wurde in der optimierten Variante Ölrettich ausgesät. Etwa ein Drittel der N-Vorräte aus den Spargelwurzeln (259 kg N/ha) wurde von der Zwischenfrucht aufgenommen und nach dem Mähen abgefahren. In der Praxis ist eine Kultur zu Futterzwecken oder zur Biogasproduktion denkbar. Dadurch sank die Nitrat-N-Auswaschung im ersten Jahr von 58 (praxisüblich) auf 35 kg N/ha (optimiert, Abbildung 3). Während der Folgejahre nahmen die anfänglichen Spitzen der N-Dynamik nach Bodenbearbeitung und Düngung in der optimierten Variante ab.

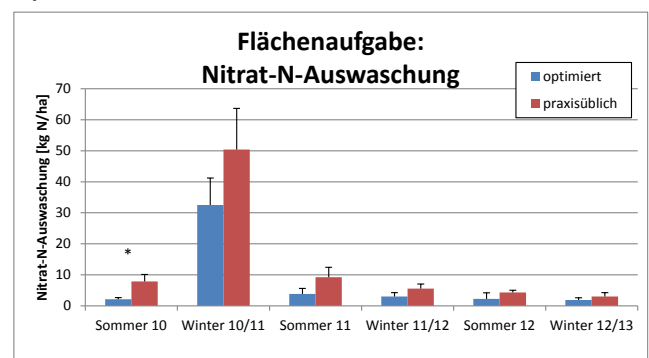


Abbildung 3: Nitrat-N-Auswaschung der Flächenaufgabe nach der Rodung im Juni 2010; „*“ kennzeichnen signifikante Unterschiede (*: $p < 0,05$).

Durch die optimierte Bewirtschaftung (reduzierte Düngung, Zwischenfruchtanbau und v.a. anfängliche N-Abfuhr) sanken während zweimaligem Anbau von Winterroggen die N-Auswaschung von 32 auf 19 kg N/(ha a), die Nitratkonzentration im Sickerwasser von 68 auf 39 mg/L.

Auch wenn durch die anfängliche Abfuhr des Ölrettichs Stickstoff von der optimiert bewirtschafteten Fläche abgefahren wurde, ist die N-Bilanz für beide Varianten stark positiv (Überschuss von 193 (optimiert) bzw. 258 kg N/ha (praxisüblich)). Demnach liegen in beiden Varianten noch größere Mengen an Stickstoff im Boden vor, die bisher nicht von den Pflanzen aufgenommen oder ausgewaschen wurden. Trotz der niedrigen N-Austräge ab Sommer 2011 besteht somit weiterhin das Risiko einer N-Auswaschung in das Grundwasser.

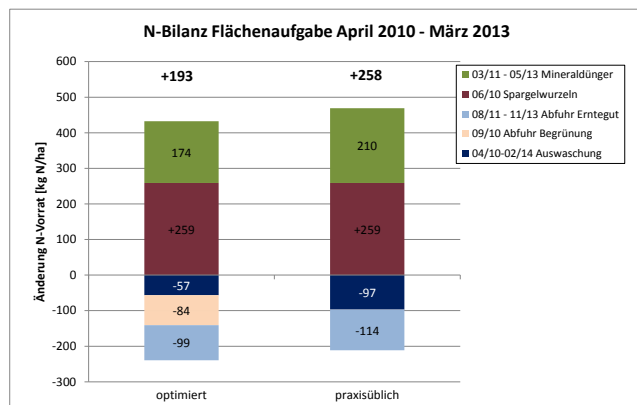


Abbildung 4: N-Bilanz der Flächenaufgabe. N-Zufuhr ist durch positives, N-Abfuhr/-Austrag durch negatives Vorzeichen gekennzeichnet. Gesamtsaldo als fettgedruckte Zahl über den Balken

Ausblick

In einem Folgeprojekt soll die Zwischenreihenbegrünung besser an die lokalen Standorteigenschaften (v.a. Witterung) angepasst werden. Darüber hinaus soll gezeigt werden, wo der verbliebene Stickstoff nach der Flächenrodung verblieb und mit welcher in der Praxis umsetzbaren Methode bzw. Kultur der Stickstoff nach der Rodung von der Fläche abgefahren werden kann.

Zusammenfassung

Der Versuch zeigt, dass Grundwasser schonender Spargelanbau möglich ist, wobei die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser vergleichbar zu denen von Ackerbaukulturen sind. Bei optimierter Bewirtschaftung liegen sie bereits in 1 m Tiefe unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung.

Die Nitratauswaschung kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- Kompost mit weitem C/N-Verhältnis zur Neuanlage,

- starkzehrende Kultur (z.B. Ölrettich) direkt nach Rodung mit Abfuhr und Nutzung,
- durchgehende Begrünung in den Folgejahren nach Rodung.

Dank

Wir danken dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz für die mehrjährige finanzielle Förderung im Bereich des vorsorgenden Gewässerschutzes und den beteiligten Landwirten für ihre Mitarbeit!

Literatur

- Aldenhoff, L., K. Rather & J. Ziegler (2008): Umsetzung der neuen Spargel-N_{min}-Sollwerte im Südwesten, Spargel & Erdbeer-Profi, September 2008, S. 16-19.
- BioAbfV (2013): Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 5. Dezember 2013 (BGBl. I S. 4043).
- Bischoff, W.-A. (2009): Development and Applications of the Self-Integrating Accumulators: A Method to Quantify the Leaching Losses of Environmentally relevant Substances. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, Heft 91, Universität Hohenheim, Stuttgart. 145 S.
- Fink, M. (2011, Hrsg.): Düngung im Freilandgemüsebau, Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt; 3. überarbeitete Auflage, Version 7. Juli 2011, 265 S.
- Paschold, P.-J. (1997): Wirkung von Grünensaat in Spargelanlagen, Manuskript, http://www.vsse.de/vsse/offene_dokumente/forschungsberichte/Spargel_Einsaat.pdf (abgerufen am 10.12.2014).
- Paschold, P.-J. & N. Mayer (2011): Nährstofffreisetzung nach dem Umbruch von Spargel und Konsequenzen für die Düngung der Folgekulturen; Manuskript zum gleichlautenden Vortrag auf dem 20. Grünberger Spargelseminar, 2011, 3 S.
- Vereinigung der Spargelanbauer in Niedersachsen e.V. (2006): Rundschreiben Nr. 5, Mai 2006: N-Düngung N_{min}-Sollwerte für Spargel